

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-185238

(43)Date of publication of application : 28.06.2002

(51)Int.Cl.

H01Q 5/01

H01Q 1/24

H01Q 1/38

H01Q 3/24

H01Q 9/42

H01Q 21/30

(21)Application number : 2000-376008

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 11.12.2000

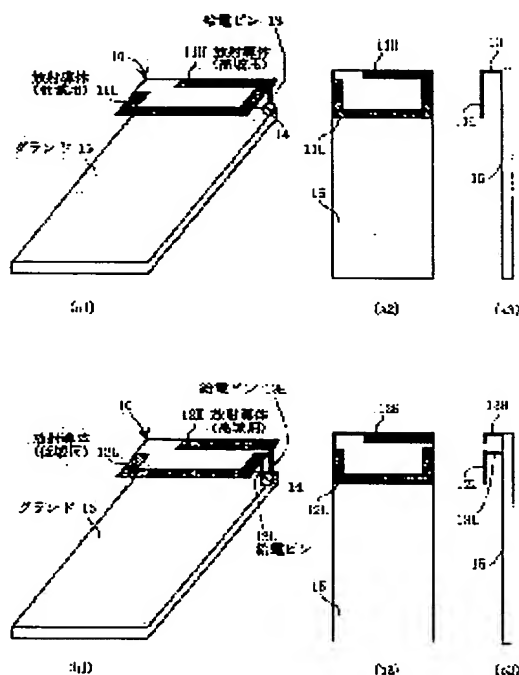
(72)Inventor : SAWAMURA MASATOSHI  
KANAYAMA YOSHITAKA

**(54) BUILT-IN ANTENNA DEVICE CORRESPONDING TO DUAL BAND, AND PORTABLE WIRELESS TERMINAL EQUIPPED THEREWITH**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make it relatively easy to independently perform the impedance regulation of the first and second antenna elements of a built-in antenna device corresponding to dual band.

**SOLUTION:** The built-in antenna device corresponding to dual band corresponds to a first frequency band and a second frequency band. The device is equipped with a ground 15 constituting a ground plane and radiative conductors 11H and 11L as linear first and second reverse L antenna elements corresponding to each of the first frequency band and the second frequency band. The radiative conductors 11H and 11L are constituted to extend in the direction where they separate from each other, with the position near a power supply point 14 as a starting point, within the plane opposed to the ground plane. Furthermore, this device is provided with a common matching circuit 23 for the first and second reverse L antenna elements 11H and 11L.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-185238

(P2002-185238A)

(43) 公開日 平成14年6月28日 (2002. 6. 28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 Q	5/01	H 0 1 Q 5/01	5 J 0 2 1
	1/24	1/24	Z 5 J 0 4 6
	1/38	1/38	5 J 0 4 7
	3/24	3/24	
	9/42	9/42	

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-376008(P2000-376008)

(22) 出願日 平成12年12月11日 (2000. 12. 11)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 澤村 政俊

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 金山 佳貴

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100098350

弁理士 山野 睦彦

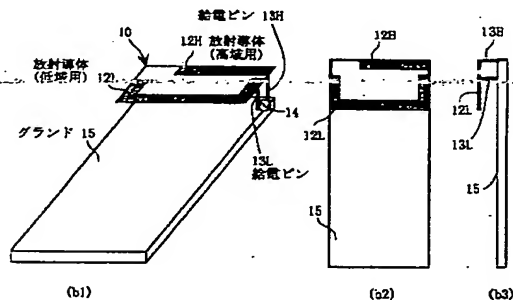
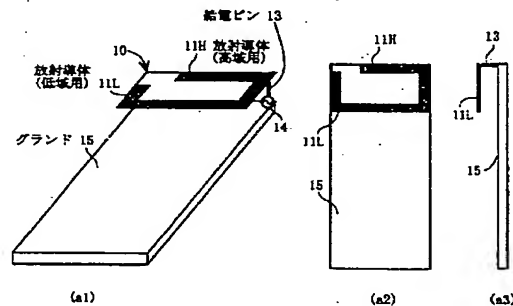
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デュアルバンド対応内蔵アンテナ装置およびこれを備えた携帯無線端末

(57) 【要約】

【課題】デュアルバンド対応内蔵アンテナ装置の第1および第2のアンテナ要素のインピーダンス調整等を独立に行うことを比較的容易とする。

【解決手段】第1の周波数帯域および第2の周波数帯域に対応したデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置は、グラウンドプレーンを構成するグラウンド15と、第1の周波数帯域および第2の周波数帯域のそれぞれに対応した線状の第1および第2の逆Lアンテナ要素としての放射導体11H、11Lを備える。放射導体11H、11Lは、グラウンドプレーンに対向する平面内において給電点14近傍の位置を起点として互いに離間する方向に延びるよう構成される。さらに、第1および第2の逆Lアンテナ要素11H、11Lに対して、共通の整合回路23が設けられる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の周波数帯域および第2の周波数帯域に対応したデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置であって、

グラウンドプレーンを構成するグラウンド部材と、  
前記第1の周波数帯域および第2の周波数帯域のそれぞれに対応した線状の第1および第2の逆Lアンテナエレメントを備え、

前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントは、前記グラウンドプレーンに対向する平面内において給電点近傍の位置を起点として互いに離間する方向に延びるよう構成されたことを特徴とするデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置。

【請求項2】前記給電点を、前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントを含むほぼ長方形のアンテナエレメント配置領域の隅部に対応して配置したことを特徴とする請求項1記載のデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置。

【請求項3】前記給電点を、前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントを含むほぼ長方形のアンテナエレメント配置領域の横手方向のほぼ中央部に対応して配置したことを特徴とする請求項1記載のデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置。

【請求項4】前記グラウンドプレーンに対向する平面は、前記グラウンドプレーンに対して傾斜し、前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントの少なくとも一方の開放端は、前記グラウンドプレーンからの距離が比較的大きい前記平面上の位置で終端していることを特徴とする請求項1、2または3記載のデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置。

【請求項5】前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントの一方の開放端は、前記グラウンドプレーンからの距離が比較的大きい前記平面上の位置で終端し、前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントの他方の開放端は、前記グラウンドプレーンからの距離が比較的小さい前記平面上の位置で終端していることを特徴とする請求項4記載のデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置。

【請求項6】前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントの間の放射導体不存在部分に、外部アンテナコネクタを配置したことを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置。

【請求項7】前記グラウンドプレーンにはほぼ平行な平面内の前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントの、前記給電点につながる部分は結合しており、前記給電点から当該部分に延びる共通の給電導体を有することを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載のデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置。

【請求項8】前記グラウンドプレーンにはほぼ平行な平面内の前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントの、前記給電点につながる第1および第2の部分は互いに分離

しており、前記給電点から当該第1および第2の部分に延びる第1および第2の給電導体を有することを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載のデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置。

【請求項9】前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントに対して、共通の整合回路を備えたことを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載のデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置。

【請求項10】第1の周波数帯域および第2の周波数帯域に対応したデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置を備えた携帯無線端末であって、

前記携帯無線端末は、  
グラウンドプレーンを構成するグラウンド部材と、  
前記第1の周波数帯域および第2の周波数帯域のそれぞれに対応した線状の第1および第2の逆Lアンテナエレメントを備え、

前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントは、前記グラウンドプレーンに対向する平面内において給電点近傍の位置を起点として互いに離間する方向に延びるよう構成されたことを特徴とする携帯無線端末。

【請求項11】前記給電点を、前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントを含むほぼ長方形のアンテナエレメント配置領域の隅部に対応して配置したことを特徴とする請求項10記載の携帯無線端末。

【請求項12】前記給電点を、端末の横手方向のほぼ中央部に対応して配置したことを特徴とする請求項10記載の携帯無線端末。

【請求項13】前記グラウンドプレーンに対向する平面は、前記グラウンドプレーンに対して傾斜し、前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントの少なくとも一方の開放端は、前記グラウンドプレーンからの距離が比較的大きい前記平面上の位置で終端していることを特徴とする請求項10、11または12記載の携帯無線端末。

【請求項14】前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントの一方の開放端は、前記グラウンドプレーンからの距離が比較的大きい前記平面上の位置で終端し、前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントの他方の開放端は、前記グラウンドプレーンからの距離の比較的小さい前記平面上の位置で終端していることを特徴とする請求項13記載の携帯無線端末。

【請求項15】前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントの間の放射導体不存在部分に、他の部品を配置したことを特徴とする請求項10～14のいずれかに記載の携帯無線端末。

【請求項16】前記グラウンドプレーンにはほぼ平行な平面内の前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントの、前記給電点につながる部分は結合しており、前記給電点から当該部分に延びる共通の給電導体を有することを特徴とする請求項10～15のいずれかに記載の携帯無線端末。

【請求項 17】前記グラウンドプレーンにはほぼ平行な平面内の前記第 1 および第 2 の逆しアンテナエレメントの、前記給電点につながる第 1 および第 2 の部分は互いに分離しており、前記給電点から当該第 1 および第 2 の部分に延びる第 1 および第 2 の給電導体を有することを特徴とする請求項 10～15 のいずれかに記載の携帯無線端末。

【請求項 18】前記第 1 および第 2 の逆しアンテナエレメントに対して、共通の整合回路を備えたことを特徴とする請求項 10～17 のいずれかに記載の携帯無線端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば、携帯電話などの、移動体通信に用いられる携帯無線端末に関し、特に、2つの周波数帯域に対応したいわゆるデュアルバンド対応端末において端末内部に設置される内蔵アンテナ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話においては、その急速な普及に伴って、回線数が 1 つの無線通信システムにおける回線数だけでは不足する傾向にあるため、異なる周波数帯域を使用している 2 種類の無線通信システムを併用して、必要な回線数を確保することが考えられている。そのために、1 つの携帯無線機で、2 種類の無線通信システムを利用することが可能な、いわゆるデュアルバンド対応携帯電話端末が開発・発売されている。

【0003】実際、日本においては、800 [MHz] 帯を使用する PDC (Personal Digital Cellular) と、1.9 [GHz] 帯を使用する PHS (Personal Handyphone System) とが併用できる複合端末が発売されている。また、欧州・アジア諸国においては、900 [MHz] 帯を使用する GSM (Global System for Mobile communication) と、1.8 [GHz] 帯を使用する DCS (Digital Communication System) とが併用できる複合端末が、さらに米国においては、800 [MHz] 帯を使用する AMPS (Advanced Mobile Phone Service) と、1.9 [GHz] 帯を使用する PCS (Personal Communication Service) とが併用できる複合端末が、それぞれ発売されている。

【0004】また近年の移動体通信用携帯無線端末の動向として、アンテナとして、端末内部に具備されたいわゆる内蔵アンテナが採用されたものが数多く市場に出現している。内蔵アンテナは、それまで一般的であった、携帯無線端末の外側にアンテナが取り付けられたもの（いわゆるホイップアンテナ）に対して、落下などによる破損の可能性が低い、携帯無線端末のデザイン性が向上する等のメリットを有する。

【0005】図 18 に、携帯無線端末用の内蔵アンテナとして一般的な板状逆 F アンテナの構成の一例を示す。

板状逆 F アンテナは、板状の放射導体 171、これと対向したグラウンド 172、放射導体 171 をグラウンド 172 へ短絡する短絡部（短絡導体）175、および放射導体 171 へ給電を行う給電ピン（給電導体）173 からなる。本発明の図面においては、給電部を交流のマークで模式的に図示している。

【0006】通常、このアンテナの共振周波数は放射導体 171 のサイズによって決定される。よって、デュアルバンドに対応させるためには、図 19 に示したように、板状の放射導体部 171 にスリット（切り欠き部分）177 を形成することにより、低周波数帯域 f1 および高周波数帯域 f2 の異なる二つの共振長をもたせ、二共振特性を実現することが一般的である。

【0007】放射導体 171 とグラウンド 172 の距離（間隔）はアンテナの帯域幅に影響を与える。具体的には、放射導体 171 とグラウンド 172 間の占有体積が増加することにより帯域幅は増加する傾向がある。なお、放射導体 171 とグラウンド 172 の間に誘電体を充填することによってアンテナを小型化することが可能となるが、小型化されたアンテナは帯域幅が減少する傾向がある。

【0008】短絡部 175 は板状逆 F アンテナ特有の構造であり、この短絡導体のない平面アンテナの代表であるマイクロストリップアンテナの放射導体面積を 1/4 程度に小型化することができる（放射導体形状を正方形とした場合の比較）。

【0009】給電ピン 173 は、放射導体 171 上の入力インピーダンスと回路基板上に構成された給電回路（図示せず）のインピーダンスの整合がとれる位置に取り付けられることにより、アンテナへの給電が可能となる。

【0010】図 20 に、携帯無線端末に板状逆 F アンテナを構成した一例を示す。図は、携帯無線端末のアンテナに関連する部位を模式的に示したものであり、アンテナの構成法に関連のない部分は省略してある。

【0011】携帯無線端末は一般的に、携帯無線端末として動作するための回路が構成された回路基板、回路基板をシールドするためのシールドケース、それらを保護するための外筐体（いずれも図示せず）からなる。内蔵アンテナを搭載する場合、回路基板上のグラウンドをアンテナのグラウンドとする場合と、シールドケースをグラウンドとする場合と、更には、その中間で、アンテナの内部領域の一部にシールドケースが構成されている場合などがありうる。また内蔵アンテナを搭載した携帯無線端末においては、少なくともアンテナ近傍の外筐体の材質としては、樹脂などの非導電性の材質が用いられることが一般的である。

【0012】放射導体 171 は、板金材にて構成され、非導電性の外筐体の内側に接着、もしくは樹脂等非金属でできた放射導体－グラウンド間のスペーサ上に設置さ

れ、短絡導体および給電導体は伸縮構造を有するスプリングコネクタ（給電パネ）にて構成し、そのスプリングコネクタ（給電パネ）は回路基板にはんだ付け等の手法を用いて、機械的かつ電氣的に接続されている。但し、短絡導体として動作するスプリングコネクタ（給電パネ）は、回路基板上のグラウンドに接続されており、給電導体として動作するスプリングコネクタ（給電パネ）は、給電回路に接続される回路基板上の導体パターンに接続されている。

【0013】また、回路基板と外筐体は携帯無線端末が落下してしまった場合等、大きな衝撃を受けても回路基板へのダメージを低減する目的で、ある程度の遊びをもたせて固定されていることが一般的である。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】上記したスリット装荷デュアルバンド対応平板状逆Fアンテナは、スリットの形成により、それぞれの周波数帯域に対応した共振長をもつ2つのアンテナエレメントが存在するのとはほぼ等価になるが、これら2つのアンテナエレメント同士が近接しているため、お互いの周波数帯域に与える、いわゆる相互結合の影響が不可避免的に大きくなってしまふ。すなわち、どちらか一方の周波数帯域のみのインピーダンス調整を独立して行う、といったことが困難である。

【0015】また、短絡部175と給電ピン173の距離によっても、インピーダンスの調整を行えるが、それぞれの周波数帯域にとって最適となる両者間距離が異なる場合が多く、やはり、どちらか一方の周波数帯域のみのインピーダンス調整を独立に行う、といったことが困難となる。

【0016】さらに、放射導体171と、これに対向したグラウンド172との間隔によりアンテナ占有体積が定まり、アンテナの特性確保を鑑みると、この間の領域には、アンテナ以外の携帯無線端末に必要な部品は配置することが困難である。

【0017】本発明は、このような背景においてなされたものであり、その目的は、第1および第2のアンテナエレメントのインピーダンス調整等を独立に行うことが比較的容易である新規なアンテナエレメントの配置構成を有するデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置およびこれを備えた携帯無線端末を提供することにある。

【0018】本発明の他の目的は、SAR（後述）に関する調整、アンテナ特性の劣化を抑制するための調整等を行うことが比較的容易である新規なアンテナエレメントの配置構成を有するデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置およびこれを備えた携帯無線端末を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明による、第1の周波数帯域および第2の周波数帯域に対応したデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置

は、グラウンドプレーンを構成するグラウンド部材と、前記第1の周波数帯域および第2の周波数帯域のそれぞれに対応した線状の第1および第2の逆Lアンテナエレメントを備え、前記第1および第2の逆Lアンテナエレメントは、前記グラウンドプレーンに対向する平面内において給電点近傍の位置を起点として互いに離間する方向に延びるよう構成されたことを特徴とする。

【0020】この構成により、線状の第1および第2の逆Lアンテナエレメントは、放射導体部分の面積を削減し、モノポールアンテナを途中で折り曲げて小型化した逆Lアンテナを構成する。またデュアルバンド（二共振）化には、前記グラウンドプレーンに対向する平面内において給電点近傍の位置を起点として両アンテナエレメントが互いに離間する方向に延びるよう構成することにより、相互結合の影響がないようにしている。その結果、第1および第2の逆Lアンテナエレメントについて、互いに独立して共振長の調整をすることが可能となる。

【0021】アンテナエレメントを線状としたことにより、第1および第2のアンテナエレメントの配置の自由度が増大し、種々の目的に応じたエレメントの配置を行うことができるようになる。

【0022】また、共通の整合回路にて、両周波数帯域において容易にインピーダンス整合をとることが可能になる。

【0023】さらに、線状のアンテナエレメントを互いに離間するように配置しているため、アンテナエレメントで囲まれている領域に比較的広い放射導体不存在部が生じ、そこにアンテナ以外の他の部品を置くことも可能となる。

【0024】本発明による携帯無線端末は、上記デュアルバンド対応内蔵アンテナ装置のいずれかを備えたものである。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

【0026】まず、図21、図22、図23により、本発明に用いられる逆Lアンテナについて簡単に説明する。従来、線状アンテナの一種として、 $1/2$ 波長ダイポールアンテナおよび $1/4$ 波長モノポールアンテナが知られている。図22に示すような、使用周波数における1波長以上の広大なグラウンドプレーン上に構成される $1/4$ 波長モノポールアンテナは、その広大なグラウンドによってイメージ電流が想定でき、アンテナ特性は、図21に示すような対称構造の $1/2$ 波長ダイポールアンテナとほぼ同等になる。逆Lアンテナは、図23に示すように、図22のモノポールアンテナを途中で折り曲げて小型化したものであり、低姿勢化が可能となる。しかし逆Lアンテナは、グラウンドに対向する（平行な）アンテナエレメント水平部を流れる電流が、そのイメージ電

流と逆位相になるため、この部分があり放射に寄与しないことから、 $1/4$ 波長のモノポールアンテナよりは放射抵抗が小さくなる。従って、その入力インピーダンスは、アンテナエレメント垂直部分の長さで決まる実部が小さい。また、エレメント水平部分の長さで決まるリアクタンス部（虚部）は、アンテナエレメントの電気長によって、容量性で大きい値、もしくは誘導性で大きい値、のいずれにも設定できる。このため、通常の $50\Omega$ 給電線のみでは給電点で整合がとりにくいが、後述するような整合回路を挿入することにより、その問題は解決できる。

【0027】本発明は、このような逆Lアンテナを、携帯無線端末用内蔵アンテナに適用したものである。

【0028】図1に、本発明の第1の実施の形態によるデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置の構成の一例を示す。図1(a)（添え字(a)は(a1)・(a2)・(a3)を総称するものとする。他の図についても同様）は、第1の実施の形態の斜視図(a1)、平面図(a2)、側面図(a3)を示している。また、図1(b)は、第1の実施の形態の変形例を示すものであり、その斜視図(b1)、平面図(b2)、側面図(b3)を示している。なおこれらの図は、携帯無線端末のアンテナに関する部位を模式的に示したもので、アンテナの構成法に関連のない部分（端末内部の回路部品、端末の外筐体等）は図示省略してある。以下の同種の図についても、同様である。

【0029】このような内蔵アンテナ装置を用いる、本発明による携帯無線端末は、従来の技術において説明したように、携帯無線端末（以下、単に端末ともいう）として動作するための回路が構成された回路基板、この回路基板をシールドするためのシールドケース、それらを保護するための外筐体（いずれも図示せず）からなる。内蔵アンテナは、回路基板をアンテナのグランドとする例を示すが、シールドケースをグランドとする場合や、アンテナの内部領域の一部にシールドケースを形成する構成としてもよい。また、少なくともアンテナ近傍の外筐体の材質としては、樹脂などの非導電性の材質を用いる。

【0030】図11(a)の構成における放射導体11L、11Hは、それぞれ給電ピン13とともに逆Lモノポールアンテナの線状のアンテナエレメントを構成し、グランド（グランドプレーンを構成するグランド部材）15に対向している。放射導体11L、11Hは、任意の導電性部材により形成することができる。その支持手法としては、例えば、非導電性の外筐体の内側に接着、もしくは樹脂等非金属でできた放射導体-グランド間のスペーサ（いずれも図示せず）上に配置することができる。給電ピン13も、任意の導電性部材により形成できるが、例えば、伸縮構造を有するスプリングコネクタ（例えば、板状の給電パネ等）にて構成し、そのスプリ

ングコネクタを回路基板上の給電点14にはんだ付け等の手法を用いて、機械的かつ電氣的に接続する。

【0031】本実施の形態における内蔵アンテナ装置は、端末上端、かつスピーカー（図示省略）裏側の位置に設置しており、低周波数帯域および高周波数帯域のそれぞれの周波数帯域に対応した逆Lアンテナエレメントとしての放射導体11L、11Hに対して、端末上部・最端部に位置する給電点14から給電される。

【0032】これら2つのアンテナエレメントについて、相互結合の影響がないようにする工夫は、給電点14から垂直上方へ延びている給電導体としての給電ピン13の位置を基点として、グランドプレーンに対向する平面内において2つの逆Lアンテナエレメントである放射導体11L、11Hが互いに離間する方向に延びる（ここでは「く」の字型に分かれる）構造によって実現している。より具体的には、ほぼ長方形のアンテナエレメント配置領域10の1隅で交わる異なる辺に沿ってほぼ90度の角度間隔で放射導体11L、11Hが延びている。

【0033】逆Lアンテナエレメントの電気長は、使用周波数に対し、 $1/8 \sim 3/8$ 波長程度の長さを必要とするため、高域用アンテナエレメントに対し、低域用アンテナエレメントの方を長く設定する必要がある。よって、放射導体11Lを放射導体11Hより長く設定してある。本実施の形態では、高域用のアンテナエレメント（放射導体11H）は端末上端（上辺）位置に設置し、低域用アンテナエレメント（放射導体11L）は、高域用アンテナエレメントと垂直に端末下端方向に延びたあと、端末横手方向に延び、更に長さが必要であれば、端末上部に折り返る構造としている。

【0034】なお、両アンテナエレメント間の相互結合の影響を更に十分に回避するために、給電ピン13を共通にせず、図1(b)に示したように、基板上の給電パターン部分（給電点14）から、低域用および高域用のアンテナエレメント12L、12Hが完全に分離するよう、別個の第1および第2の給電ピン13H、13Lを設けるようにしてもよい。以下、本発明のデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置においては、どの実施の形態においても、同様の手段を用いることが可能であるので、図で両手段とも示すこととし、本明細書中の重複した説明は省略する。

【0035】本発明のデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置において、インピーダンス整合をとるための整合回路23は、図2(a)に示したように、高域用、低域用とも共通のものを用いている。これが可能となるのは、上述のように、高域用、低域用の2つの逆Lアンテナエレメント21H、21Lを、相互結合の影響がないように配置したことにより、互いに独立して共振長およびインピーダンスの調整をすることが可能であるためであり、整合回路23の挿入前に予め、高域側と低域側のイ

インピーダンスを、スミスチャート上なるべく同じ位置に来るよう調整することが比較的容易だからである。したがって、通常、アンテナインピーダンスが容量性で大きい値の場合は誘導性リアクタンス（インダクタ）素子231を、アンテナインピーダンスが誘導性で大きい値の場合は容量性リアクタンス（キャパシタ）素子233を、それぞれアンテナグラウンド間に並列に設置すれば、容易に整合をとることができる（図2（b）（c）参照）。なお、図2中、符号25は給電信号源を示している。

【0036】図3は、本発明による内蔵アンテナ装置の第2の実施の形態を示す図である。これは端末の外観形状が、端末上端から中央部分へ向けて厚みが増すようになっていて、アンテナ占有部分も、それに倣って厚みが増すようになっている場合の構成例である。すなわち、高域用、低域用とも、アンテナの帯域幅を稼ぐため、アンテナエレメント開放端部分が、給電部分よりも、厚みを有している構造となっている。

【0037】ところで、使用する周波数帯や、端末のグラウンドサイズ、またSAR（Specific Absorption Rate）（人体の特定部位に吸収される単位時間・単位質量当たりの電力）を測定する際の端末の人体頭部に対する設置ポジションにもよるが、端末のSAR分布がピークとなるポジション（すなわちSARホットポジション）は、図5（a）（b）に示すようにアンテナの給電位置付近に現れる可能性が高い。そのため、図5（a）のように逆しアンテナエレメントの給電点位置が端末横手方向の端部（隅部）に配置されている場合、端末のSAR値が、端末を右手で持った（右耳側に保持した）時と左手で持った（左耳側に保持した）時とで大きく変化して、且つどちらか一方のSAR値が高めに出てしまう場合がある。このような事態を防ぐため、本実施の形態では、図5（b）に示すように、逆しアンテナエレメントの給電点位置が端末横手方向の中央部に設置されていることを特徴としている。この構成によれば、端末を右手で持った時と左手で持った時とのSAR値に差は生じにくくなる。図4は、このような観点から給電点位置を端末横手方向の中央部に設置した場合の内蔵アンテナ装置の第3の実施の形態の概略の外観構成を示したものである。この実施の形態では、給電点位置が変化した以外、構成上、図1に示した第1の実施の形態と同様である。

【0038】続いて、本発明による内蔵アンテナ装置の試作品について図6、図7により説明する。その前に、携帯無線端末用アンテナのグラウンド依存性について説明する。

【0039】携帯無線端末のように、グラウンドが使用周波数において1波長に満たない小さいもの場合は、実質、グラウンドもアンテナとして動作してしまう。これはすなわち、グラウンドの長さ（サイズ）によっても、携帯無線端末のアンテナ特性が変化してしまうことを意味し

ている。

【0040】図6は、GSM（8.80～9.60 [MHz]：必要帯域幅80 [MHz]）とDCS（1.710～1.880 [MHz]：必要帯域幅17.0 [MHz]）のデュアルバンド対応端末を想定したアンテナ装置の試作品の構成例を示す。図6（a）は、アンテナエレメント配置領域10の平面図、図6（b）（c）はそれぞれアンテナ装置の側面図および平面図、図6（d）はその整合回路の説明図である。図6（a）に示すようにこのアンテナ装置は、前述した図4に示したアンテナ装置の構成に対応し、GSM用のアンテナエレメントとしての放射導体62Lと、DCS用のアンテナエレメントとしての放射導体62Hとを有する。アンテナ整合回路としては、アンテナ63L、63Hの両方に共通のインダクタンス素子（Lp）64を用いている。

【0041】図7は、図6に示した構成のアンテナ装置について、端末のグラウンドの長さを変化させた場合の、グラウンド長に対するアンテナの帯域幅の変化を測定した結果の一例を示すグラフである。なお本測定は、GSMとDCSのデュアルバンド対応端末を想定し、VSWR<3（VSWR: Voltage Standing Wave Ratio）となる帯域幅を測定したものである。本測定では、アンテナサイズ（エレメント長、厚み）を固定し、更に整合回路の定数を、グラウンド長170mmで最適となった値で固定した。この例では、アンテナサイズは20×35×7（mm<sup>3</sup>）として、グラウンド長Lg=170mmに最適な整合回路の定数はLp=2.7（nH）とした。各グラウンド長毎にそれに最適となる整合回路の定数を設定すれば、実際のアンテナ帯域幅もより良い方向にシフトすると考えられる。しかし、本測定のように、異なるグラウンド長に対して整合回路の定数を固定しても大略の傾向は把握することができる。

【0042】図7のグラフからは次のような事実が見て取れる。例えば、グラウンド長が130～140mmくらいに設定されていれば、GSM帯もDCS帯もほぼ使用周波数帯域を満足するアンテナ帯域が実現できるが、110mm程度になると、GSM帯では満足できても、DCS帯では満足できない可能性が高くなる。グラウンド長が更に短い85mm程度だと、逆にDCS帯では必要周波数帯域幅を満足できても、GSM帯では満足できない可能性が高くなる。すなわち、デュアルバンド対応の携帯無線端末においては、グラウンド長によって、高周波数帯域、低周波数帯域のどちらかのアンテナ特性が、十分でなくなる可能性があるということが分かる。特に近年の、携帯無線端末の小型化の動向から、高域、低域どちらかのアンテナ特性が不十分となるグラウンド長85～110mm程度の携帯無線端末も多く市場に出されており、デュアルバンド対応の内蔵アンテナにとって不利な状況となっていることは否めない。

【0043】そこで、本発明の第4の実施の形態におけ



るアンテナ装置においては、特性が十分でなくなる可能性のある周波数帯域のアンテナ特性が、少しでも有利になるよう、2つのアンテナエレメントの配置を工夫している。アンテナ特性はアンテナ占有体積によっても決定されるが、アンテナの帯域幅に関しては、アンテナの厚みが重要なファクターとなってくる。特に、アンテナエレメントの開放端側の厚みが厚ければ厚いほど、アンテナ帯域幅は広がる傾向にある。

【0044】図8は、第4の実施の形態を示すものである。本実施の形態の構成では、高域側のアンテナエレメントである放射導体11H、12Hの厚みを確保できるような配置にしている。すなわち、給電点14の位置をアンテナエレメント配置領域10の側部内側隅に対応する位置に設定し、高域側の放射導体11H、12Hを横手方向に延ばしてその全体を最も厚みの厚い位置に配置している。一方、低域側の放射導体11L、12Lは、その給電点对应位置を起点として端末長手方向の上側へ向かって延び、さらに右上隅で左へ折れて上辺に沿って延び、左上隅で下方へ折れている。この図8の構成は、アンテナにとって端末のグランド長が、低域側に比べ高域側に不利であるような長さの場合に有効である。

【0045】図9、図10は、図8と同じ給電点对应位置において、図8とは逆に、高域側のアンテナエレメントに比べて低域側のアンテナエレメントのアンテナの厚みを確保できるよう、2つの逆Lアンテナエレメントを配置した構成例を模式的に示している。いずれの場合も、高域側の放射導体11H、12Hは、その給電点对应位置から端末長手方向の上側へ向かって延び、右上隅で左に折れ曲がって、上辺途中で終端している。一方、低域側の放射導体11L、12Lは、図9の例では、給電点对应位置から左端隅まで左行し、そこで上方へ折れ曲がり、さらに2回右折を繰り返して、開放端が比較的アンテナの厚みのある位置で終端している。これに対して、図10の例では、低域側放射導体11L、12Lは、給電点对应位置を起点として左行し、途中で上方に折れ曲がり、さらに左行を2回繰り返して、アンテナエレメント配置領域10の左下隅で終端している。図9、図10に示した構成は、低域側のアンテナエレメントの開放端部分の厚みが確保できるような配置にしているため、アンテナにとって端末のグランド長が、高域側に比べ低域側に不利であるような長さの場合に有効である。

【0046】図11は、図4に示したように給電点位置を横手方向の中央部に設置した場合の、低域側のアンテナエレメントの厚みを確保できるよう、2つの逆Lアンテナエレメントを配置した、本発明の第5の実施の形態の構成例を示す。本構成も、アンテナにとって端末のグランド長が、高域側に比べ低域側に不利であるような長さの場合に有効である。

【0047】前述した図8～図11はアンテナの厚みにテーパーがかかっていて、アンテナの開放端部分の厚みを

稼ぐことによって、アンテナ帯域幅の改善を図ったが、更に、アンテナ給電部の位置、すなわちアンテナ給電点位置によっても、アンテナ帯域幅の改善は可能である。例えば図12に示したように、アンテナ給電点（給電部）の位置が、端末横手方向端部にあるもの（a）に対し、端末横手方向中央部にあるもの（b）は、実質のグランド長は短く見える（ $L1 > L2$ ）。このような給電点位置によるグランド長の見え方の相違によっても、どちらかの周波数帯域のアンテナ帯域幅の改善は見込めることになる。すなわち、例えば、図1に示した端部給電タイプと、図4に示した中央給電タイプとでは、同じグランド長、かつ同じアンテナ占有体積であっても、アンテナ帯域幅は違うので、アンテナの厚みにテーパーをかけられない場合に、給電点位置の調整が、総合的なアンテナ帯域幅の改善に有効となり得る。

【0048】続いて、本発明によるデュアルバンド対応、内蔵アンテナ装置の第6の実施の形態について図13、図14により説明する。本実施の形態のアンテナ装置では、相互結合の影響を回避するため、アンテナエレメント配置領域10内の2つの逆Lアンテナエレメントの間（放射導体11Hと11Lの間または放射導体12Hと12Lの間）に、比較的広い面積の放射導体不存在部分が存在している。図13は、その放射導体不存在部分に、外部アンテナコネクタ18を設置した例を示す。この外部アンテナは、上述したホイップアンテナとは別の外付けのアンテナである。特に外部アンテナに接続し、外部アンテナを携帯無線端末のアンテナとして動作させる時、損失低減を考慮した場合、このような外部アンテナコネクタは、内部に設置されたアンテナの給電点近くにあることが望ましく、その観点からも本構成は好都合である。本発明におけるアンテナエレメント配置領域10内の放射導体不存在部分の面積は比較的広く、外部アンテナコネクタ18の設置位置選択の自由度は高い。但し、アンテナ特性への影響を避けるために、外部アンテナコネクタ18は、両アンテナエレメントの開放端に近接しすぎないようにすることが望ましい。

【0049】図14に示すように、給電点位置を中央に設置した場合にも、図13と同様に、その放射導体不存在部分に、外部アンテナコネクタ18を設置することが可能である。その他の給電点位置についても同様である。

【0050】本発明によるアンテナ装置の第7の実施の形態について図15、図16により説明する。前述したように、デュアルバンド対応の携帯無線端末においては、グランド長や、アンテナの給電位置によって、どちらか一方の周波数帯域のアンテナ帯域幅が、他方に比べて良好でない可能性がある。その一方で、アンテナ帯域幅が満足できる方の周波数帯域にとっては、多少の特性劣化を許容できる可能性もある。そこで、アンテナ帯域幅が良好である周波数帯域の逆Lアンテナエレメントの

周辺に、あまり金属で固められていない部品を設置したことを特徴としたものが、本実施の形態のアンテナ装置である。図15、図16に示した実施の形態は、低域側のアンテナ帯域幅が十分満たされている場合を想定し、図15は給電点位置が端部にある場合、図16は給電点位置が中央部にある場合を示している。いずれの場合も外部アンテナコネクタ18を併設した例を示しているが、本実施の形態において外部アンテナコネクタ18は必須のものではない。

【0051】図15、図16の例では、低域側逆Lアンテナエレメントとグランドとの間に、電話番号検索等、端末の電気的動作を行うためのダイヤル操作機構19を設置した実施の形態を示している。このダイヤル操作機構19は、もちろん、内部回路との電気的な接続はあるが、ダイヤルそのものは通常、樹脂等の非金属物にて形成されており、アンテナエレメントに大きな金属物が近接していることにはならないため、さしてアンテナ特性に影響を及ぼさない。また、このダイヤル操作機構19を操作することにより、指がアンテナエレメントに近づいてしまい、アンテナ特性が劣化してしまうことが懸念されるが、アンテナ帯域幅が十分満たされていれば、その劣化量も大きくならずに済む。

【0052】ここでは、低域側逆Lアンテナエレメントとグランドの間に、ダイヤル操作機構19が設置されている例のみを示したが、高域側のアンテナ帯域幅が十分満たされている場合であれば、もちろん、高域側逆Lアンテナエレメントとグランドの間に、ダイヤル操作機構19を設置することも可能である。また、設置する部品としてはダイヤル操作機構に限定するものではなく、それ以外の部品を設置するようにしてもよい。

【0053】最後に図17により、上記いずれかの構成の内蔵アンテナ装置を採用した携帯無線端末としての携帯電話の概略構成を説明する。この携帯電話では、内蔵アンテナ202の他、筐体外部へ露出した外部アンテナとしてのホイップアンテナ201をも備え、このホイップアンテナ201と内蔵アンテナ202を用いてダイバーシティ受信を行うものとする。但し、本発明においてホイップアンテナ201およびダイバーシティ受信は必須ではない。

【0054】携帯電話の受信系は、アンテナ201、202を通じて受信した受信信号がアンテナ共用器としての切換スイッチ203を通じて受信回路(RX)206に供給される。切換スイッチ203は、送受信の切換を行うのみならず、受信に関しては受信回路206と協働して、アンテナ201、202の受信信号レベルの大きい方を選択するよう機能する。受信回路206は、これに供給された受信信号を復調するとともにA/D変換によりデジタル信号に変換する。このデジタル信号に対して、制御部220の制御下で、コーデックとして機能するDSP(Digital Signal Processor)212が所定の

処理を行って、着信用スピーカ224および音声やアラーム等の出力用のスピーカ205へ信号を出力する。

【0055】送信系では、制御部220の制御に基づいて、マイク210で集音した音声信号をDSP212によってデジタル音声データに変換し、これを送信回路(TX)208で所定の変調処理を行うとともに、デジタルアナログ変換処理および周波数変換処理を施した後に切換スイッチ203を介してアンテナ201または202を介して送信する。

【0056】制御部220は、例えば中央処理装置(CPU)などからなり、読み書き可能メモリ(RAM)214、読み出し専用メモリ(ROM)218などと接続され、上記DSP212の他、キーやジョグダイヤルなどの入力手段を含む操作部214、および、LCDなどの表示部222を制御する。

【0057】以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、上記で言及した以外にも、種々の変形、変更が可能である。例えば、給電導体はピンとして示したが、その形態は必ずしもピンである必要はない。例えば、給電導体は、第1、第2のアンテナエレメントの少なくとも一方と一体的に形成された導体片であってもよい。また、GSMとDCSの併用について具体例を説明したが、他の組み合わせも可能である。さらには、2つの周波数帯域に対応する端末の例を示したが、第3のアンテナエレメントを追加して3つの周波数帯域に対応するように本発明を拡張することも可能である。

【0058】

【発明の効果】本発明のデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置では、アンテナエレメントとして2つの線状の逆Lアンテナエレメントを採用することにより、第1および第2のアンテナエレメントの共振長およびインピーダンス調整等を独立に行うことが比較的容易となる。また、両アンテナエレメントの配置の工夫により、SARに関する調整、アンテナ特性の劣化を抑制するための調整等を行うことが比較的容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態によるデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置の一例の斜視図(a1)、平面図(a2)、側面図(a3)、およびその変形例の斜視図(b1)、平面図(b2)、側面図(b3)である。

【図2】本発明によるアンテナ装置におけるインピーダンス整合のための整合回路を示す図(a)(b)(c)である。

【図3】本発明の第2の実施の形態によるデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置の一例の斜視図(a1)、平面図(a2)、側面図(a3)、およびその変形例の斜視図(b1)、平面図(b2)、側面図(b3)である。

【図4】本発明の第3の実施の形態によるデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置の一例の斜視図(a1)、平面図(a2)、側面図(a3)、およびその変形例の斜視

図(b1)、平面図(b2)、側面図(b3)である。

【図5】本発明の第3の実施の形態を説明するための、給電点位置に応じて変化する、SAR値のホットポイントの箇所を示す図であり、それぞれアンテナ装置の斜視図(a1)、(b1)、平面図(a2)、(b2)、および背面図(a3)、(b3)である。

【図6】図6は、GSMとDCSのデュアルバンド対応端末を想定したアンテナ装置の試作品の構成例を示す平面図(a)、側面図(b)、平面図(c)、およびその整合回路の説明図(d)である。

【図7】図6に示した構成のアンテナ装置について、端末のグラウンドの長さを変化させた場合の、グラウンド長に対する、アンテナの帯域幅の変化を測定した結果の一例を示すグラフである。

【図8】本発明の第4の実施の形態によるデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置の一例の斜視図(a1)、平面図(a2)、側面図(a3)、およびその変形例の斜視図(b1)、平面図(b2)、側面図(b3)である。

【図9】図8に示した実施の形態の変形例を示す図(a)(b)である。

【図10】図8に示した実施の形態の他の変形例を示す図(a)(b)である。

【図11】本発明の第5の実施の形態によるデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置の一例の斜視図(a1)、平面図(a2)、側面図(a3)、およびその変形例の斜視図(b1)、平面図(b2)、側面図(b3)である。

【図12】アンテナの給電点位置による、グラウンド長の見え方の相違を示した図(a)(b)である。

【図13】本発明の第6の実施の形態によるデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置の一例の斜視図(a1)、平面図(a2)、側面図(a3)、およびその変形例の斜視図(b1)、平面図(b2)、側面図(b3)である。

【図14】図13に示した実施の形態の変形例を示す図\*

\*である。

【図15】本発明の第7の実施の形態によるデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置の一例の斜視図(a1)、平面図(a2)、側面図(a3)、およびその変形例の斜視図(b1)、平面図(b2)、側面図(b3)である。

【図16】図15に示した実施の形態の変形例を示す図である。

【図17】本発明による内蔵アンテナ装置を採用した携帯無線端末としての携帯電話の概略構成を示すブロック図である。

【図18】携帯無線端末用の内蔵アンテナとして一般的な板状逆Fアンテナの構成の一例を示す図である。

【図19】デュアルバンド対応の板状逆Fアンテナの構造例を示した図である。

【図20】デュアルバンド対応板状逆Fアンテナを移動体通信用携帯無線端末に搭載した構成例を示す斜視図(a)、平面図(b)および側面図(c)である。

【図21】ダイポールアンテナを示す図である。

【図22】使用周波数に対して1波長以上の広大なグラウンド上に設置したモノポールアンテナを示す図である。

【図23】使用周波数に対して1波長以上の広大なグラウンド上に設置した逆Lアンテナを示す図である。

【符号の説明】

10…アンテナエレメント配置領域

11H, 11L, 12H, 12L, 62H, 62L…放射導体

13, 13H, 13L…給電ピン(給電導体)

14…給電点

15…グラウンド部材(グラウンドプレーン)

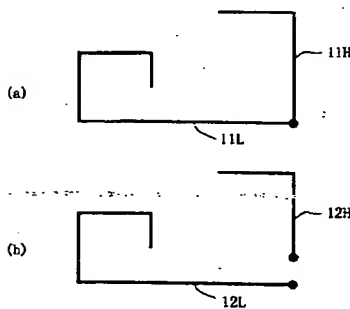
21H, 21L…逆Lアンテナエレメント

23…整合回路

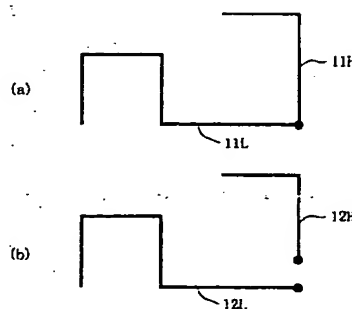
25…給電信号源

202…内蔵アンテナ。

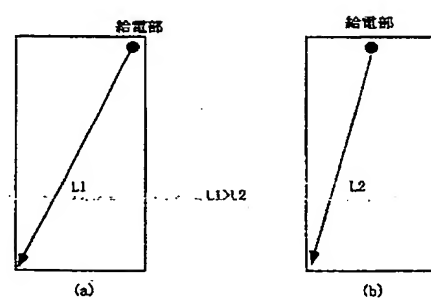
【図9】



【図10】

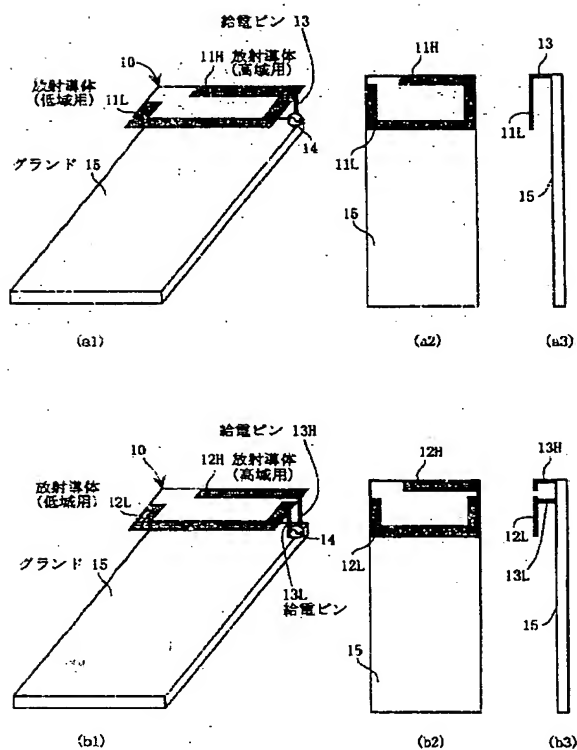


【図12】



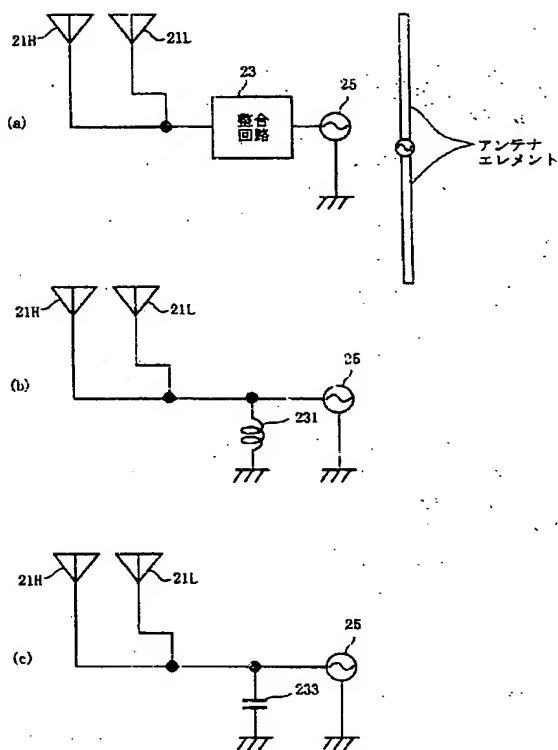


【図1】

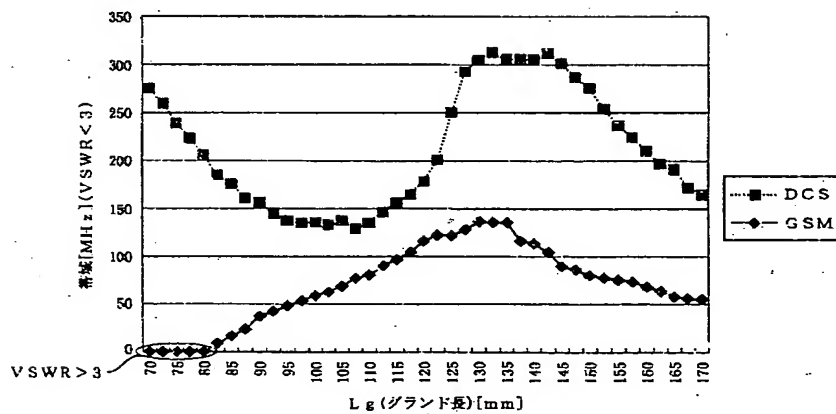


【図2】

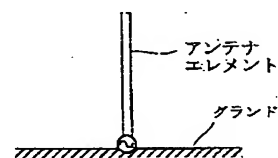
【図21】



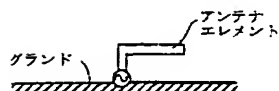
【図7】



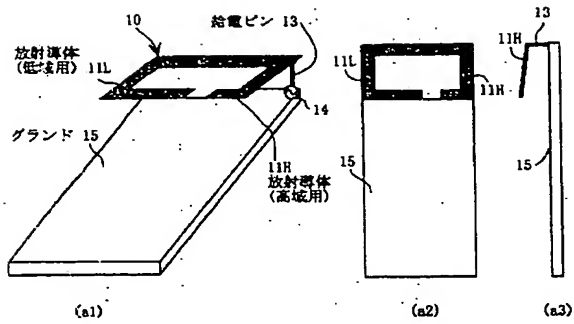
【図22】



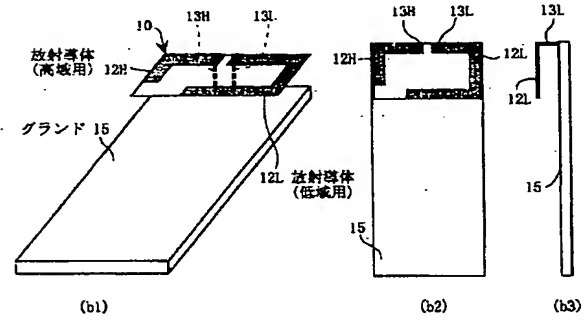
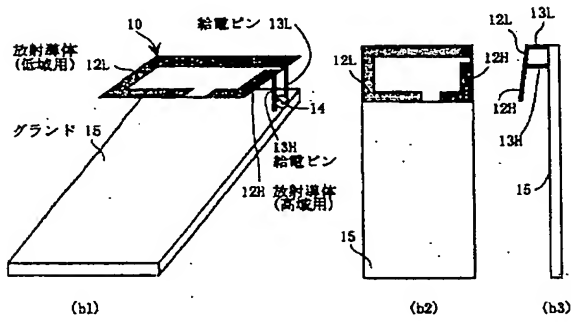
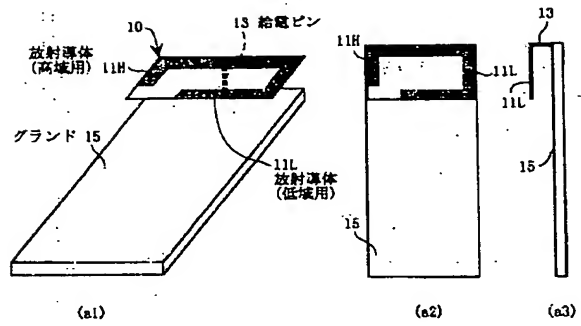
【図23】



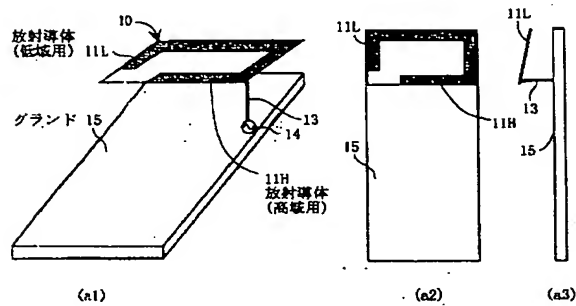
【図 3】



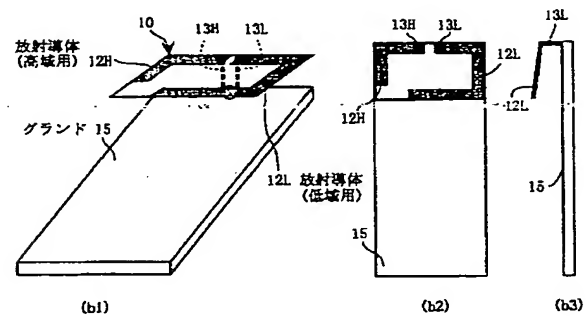
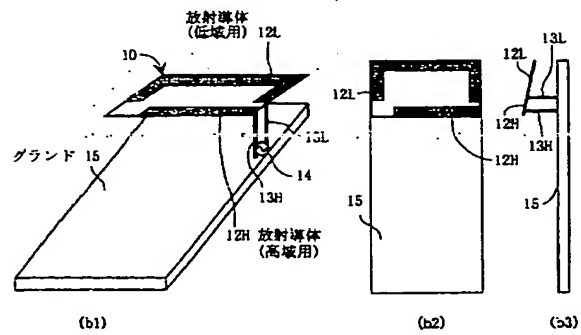
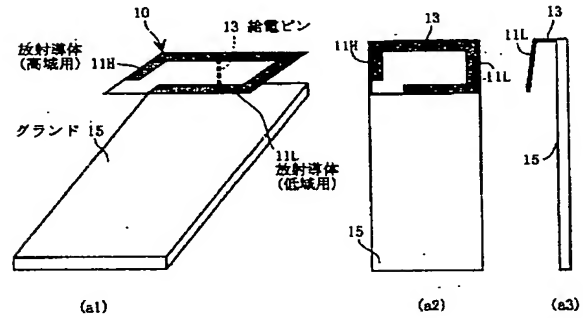
【図 4】



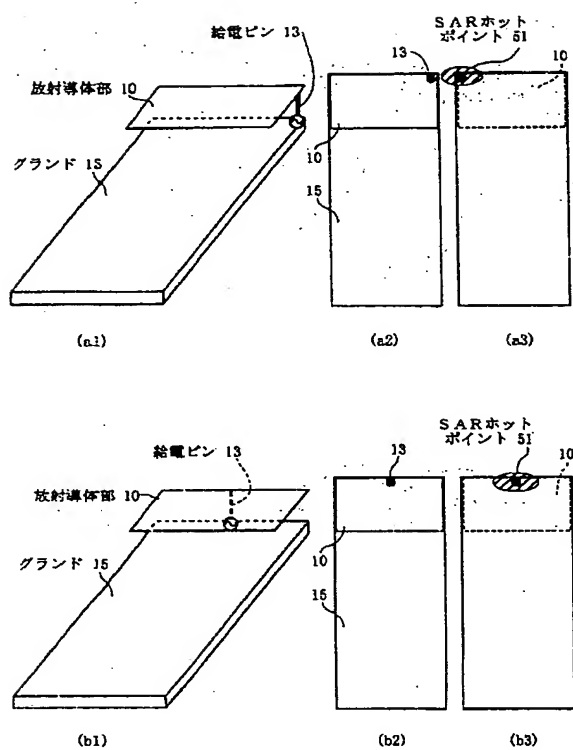
【図 8】



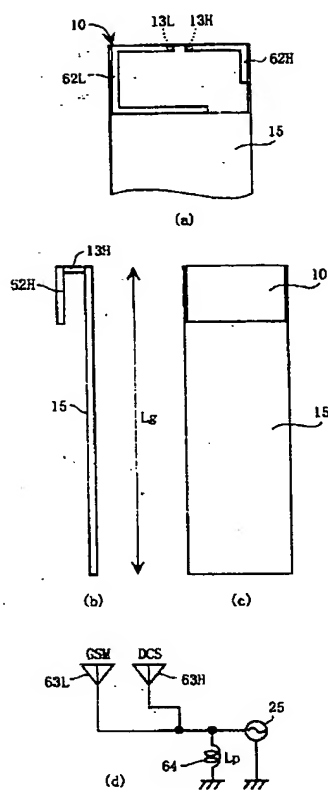
【図 11】



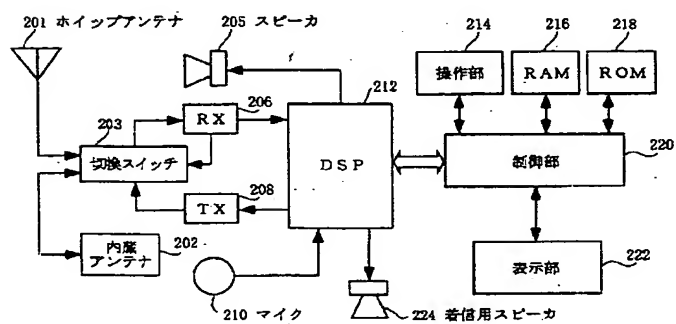
【図5】



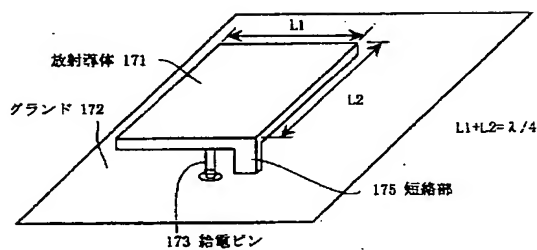
【図6】



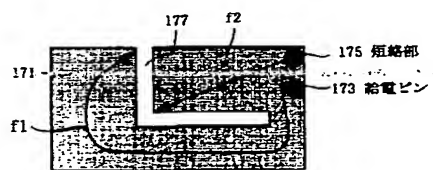
【図17】



【図18】

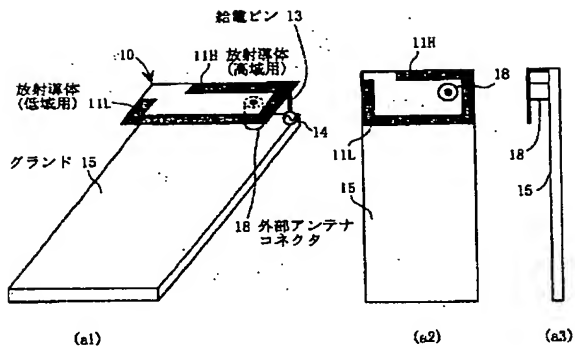


【図19】

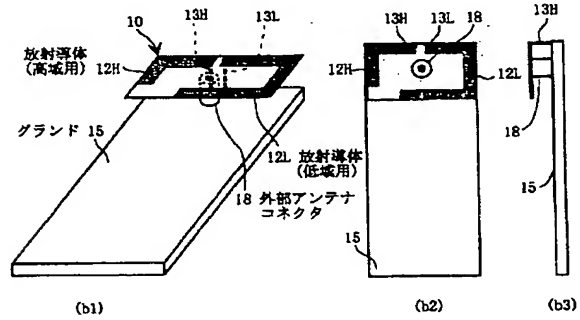
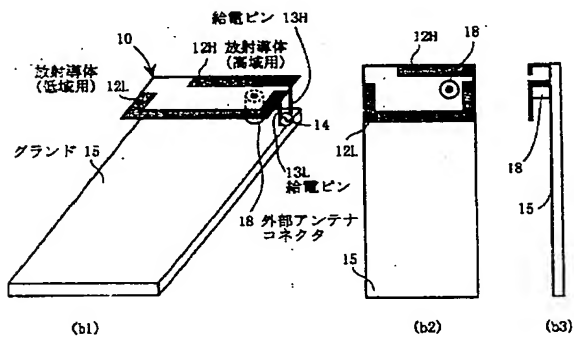
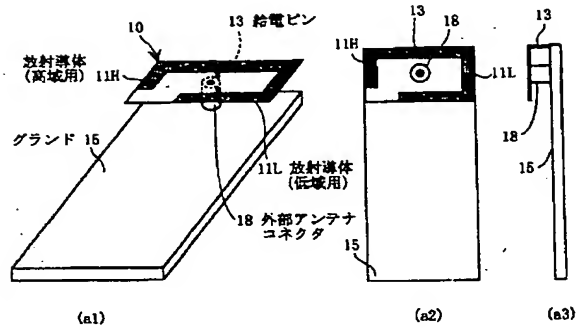


放射導体部  
f1 : 低周波数領域  
f2 : 高周波数領域

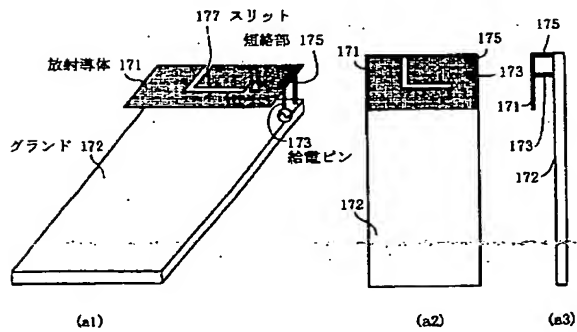
【図13】



【図14】

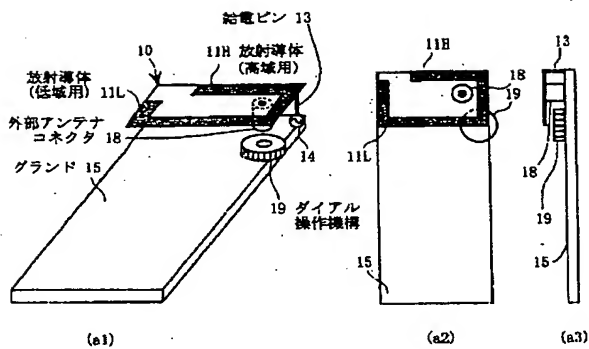


【図20】

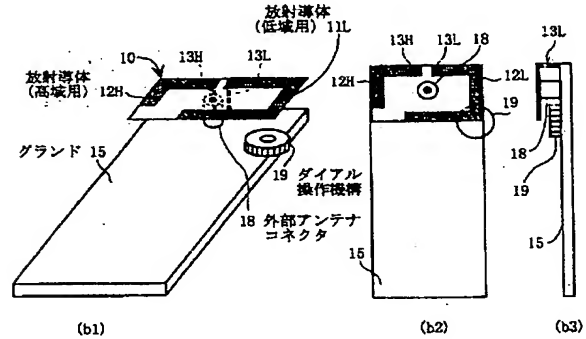
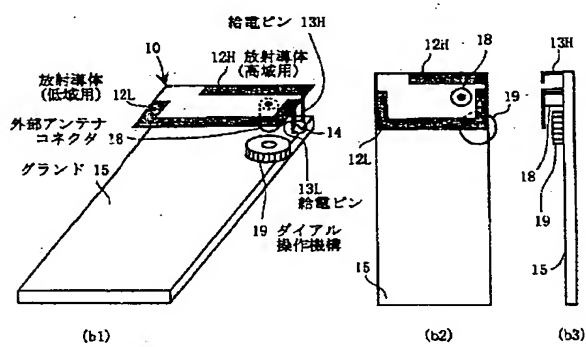
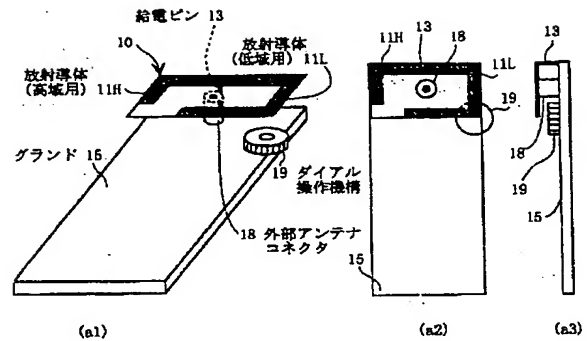




【図15】



【図16】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup> 識別記号  
H 01 Q 21/30

F I  
H 01 Q 21/30

テーマコード (参考)

Fターム(参考) 5J021 AA02 AA11 AA13 AB02 DB04  
EA04 FA31 HA05 HA06 JA03  
5J046 AA04 AB06 PA07  
5J047 AA04 AB06 AB13 FD01